

für  $\frac{1}{2}$  g Weinsäure in 1 g Persulfat . . . . 1,039°  
 -  $3\frac{1}{2}$  Proz. hygrask. Wasser = 0,0156 g 0,004°  
 1,043°

mithin verbleibt noch eine Temperatursteigerung von  $3,440 - 1,043 = 2,397^{\circ}$ . Umgerechnet auf 87,13 Proz. reine Kohlensubstanz ist dies == 2,751°. Wir addieren nun zu dem Bombenwert für 0,5 g Kohle noch die durch den glühenden Eisendraht eingeführte und die auf Verbrennung von Eisen fallenden Kalorien ( $18,1 + 11,2$  Kal.), was uns auf 4108 Kal. bringt, dividieren dies durch 2,751 und erhalten nun die Zahl 1493 als Koeffizienten für das Parrsche Kalorimeter.

Eine weitere große Versuchsreihe, deren Zweck war, zu ermitteln, was für einen Einfluß die Vermehrung des Persulfatzusatzes (schließlich bis auf 7 g) hat, sei hier ganz übergegangen, weil der einzige Schluß, der sich aus dieser ganzen, zeitraubenden Versuchsreihe ziehen ließ, der war, daß eine Erhöhung des Persulfatzusatzes keinen Zweck hat, und daß dadurch nicht, wie es anfangs für möglich gehalten wurde, der Zusatz von Weinsäure ganz unterbleiben könne.

Aus den in der Tabelle enthaltenen Resultaten müssen wir nun folgende Schlüsse ziehen. Für den von mir angewendeten Apparat und die von mir angewandte Versuchsweise und bei Anbringung der nötigen Korrekturen ist der von Parr mit Zuckerkohle ohne Zusätze gefundene Koeffizient 1550 jedenfalls zu hoch und nur bei Substanzen von sehr hohem Verbrennungswert (Briketts No. 1) annähernd richtig. Bei Steinkohlen um 8500—8000 Kal. herum (wasser- und aschenfrei gedacht), also No. 2 bis 6 unserer Reihe kann man einen Koeffizienten = 1500 als genügend genau annehmen, wenn man No. 4 als abnorm ausschaltet. Man wird dabei selten Fehler von mehr als 1 Proz. machen. Bei No. 7, mit 7717 Kal., wäre der Fehler dann fast 2 Proz., und darf deshalb hier der Koeffizient nur = 1475 angenommen werden. Für Kohlen No. 8—11, also von 7427 bis herunter auf 6958 Kal. (immer wasser- und aschenfrei berechnet) ist der Koeffizient durchschnittlich 1442, sinkt bei No. 12 und 13 (mit etwas über 6300 Kal.) auf 1424 und bei No. 14 (mit 5530 Kal.) sogar auf 1377.

Man darf also unter keinen Umständen irgend einen dieser Koeffizienten als konstant für alle Fälle annehmen; augenscheinlich sind sie Funktionen der Verbrennungswärme. Man wird aber für praktische Zwecke keinen über 1 Proz. steigenden Fehler machen, wenn man für das Parrsche Kalorimeter folgende Koeffizienten anwendet (immer bezogen auf wasser- und aschenfreie Substanz):

Differenz Kal.	Verbrennungswert der Kohlen Kal.	Anzuwendender Koeffizient
	5500	1360
450	5500—5950	1390
800	5950—6750	1420
900	6750—7650	1450
600	7650—8250	1480
300	8250—8550	1510
	8550	1540

Daß die Intervalle bei Kohlen von mittlerer Verbrennungswärme größer als die derselben von hoher und niedrigerer Verbrennungswärme sind, erklärt sich daraus, daß für den Einfluß des Kaliumpersulfats eine mittlere Korrektion angewendet werden mußte. Könnte man für das Kaliumpersulfat die wahre Korrektion anbringen, so würde man finden, daß man die Kohlen in Intervallen von 550—575 Kal. einteilen müßte, damit kein über 1 Proz. steigender Fehler gemacht wird. Die den Intervallen zugehörigen Koeffizienten würden dann je 30 Einheiten auseinander liegen.

### Fraipontsche Emulseure.

Von E. Hartmann und F. Benker.

Wir wenden seit einiger Zeit zum Heben von Flüssigkeiten aller Art, bei denen Pumpen nicht anwendbar sind, die Fraipontschen Emulseure (D. R. G. M. 155 793) an, welche wegen ihrer einfachen Konstruktion und wegen ihrer absolut sicheren Wirkungsweise die weiteste Beachtung und ausgedehnteste Anwendung finden dürften.

Die Bestrebungen, Flüssigkeiten unmittelbar mittels Luftdruckes, d. h. ohne Benutzung von Pumpen gewöhnlicher Bauart zu fördern, haben bereits seit Jahren zu verschiedenen sehr brauchbaren Vorrichtungen geführt, deren Anwendung jedoch teils wegen der geringen wirtschaftlichen Erfolge, teils wegen der umständlichen Anordnungen nur auf einzelne Betriebe beschränkt blieb. Wo es sich beispielsweise um Förderung von Säuren oder dicken schlammigen Flüssigkeiten handelt, welche durch gewöhnliche Pumpen nicht oder nicht vorteilhaft bewältigt werden können, benutzt man bekanntlich ein Verfahren, die Luft in einem geschlossenen Gefäß (Montejus) auf die zu hebende Flüssigkeit drücken zu lassen.

Eine ausgedehntere Anwendung hat jedoch diese Art Flüssigkeitshebung nur für gewisse Betriebe gefunden, da die Förderung nur in Intervallen erfolgen kann, was namentlich bei größeren Fördermengen zu unbequemen Konstruktionen führt, und

namentlich weil Abschlußventile und Abschlußhähne für Luft und Flüssigkeit dabei nicht zu umgehen sind. Man hat diese Abschlußeinrichtungen seit einer Reihe von Jahren durch automatisch wirkende Anordnungen und zwar mit mehr oder weniger gutem Erfolge zu ersetzen gesucht und es entstanden auf diese Weise die Kestnerschen Monte-Acide, die Dr. Plathschen Automobil-Montejuß, die automatischen Druckfässer von Paul Schütze, Oggersheim, das Druckfaß von Ludwig Kaufmann, Aachen, der Druckluftthebetopf von Hermann Raabe, Berlin, und andere. Von diesen dürften mit den zuletzt genannten noch keine praktischen Erfahrungen und Resultate vorliegen, während sich die beiden erstgenannten Apparate, das Kestnersche Monte-Acide und das Plathsche Automobil-Montejuß seit Jahren bewährt haben.

Lunge beschreibt in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1889 den sogenannten Laurentschen Pulsometer, bei welchem ein seitlich an das Steigrohr angebrachter kleiner Heber das automatische Spiel des Apparats bewirkt. Auch dieser Apparat soll vorzüglich funktionieren und hat derselbe vor den oben erwähnten den großen Vorzug, daß er gar keinen Mechanismus besitzt. Ob die Pulsometer von Johnson & Hutchinson und der von A. Simon weiteren Eingang in die Praxis gefunden und ob dieselben sich bewährt haben, entzieht sich unserem Urteil, da wir denselben niemals begegnet sind.

Dem gegenüber hat ein anderes, schon seit über 100 Jahren bekanntes Prinzip der Druckluftflüssigkeitshebung, welches den obigen Mangel der Abschlußorgane für Luft und Flüssigkeit in vollkommenster Weise umgeht, in neuerer Zeit sehr gute Erfolge gehabt, sodaß diese Förderungsart ausgedehntere Anwendung in vielerlei Betrieben gefunden hat. Schon im Jahre 1797 beschrieb der Bergmeister Carl Emanuel Löscher die Erfindung eines Aerostatischen Kunstgezeuges, womit ohne alles Schöpf- und Pumpwerk Bohrwasser auf etliche 100 Ellen hoch gebracht werden kann". Die sehr eingehenden Versuche Löschers bestanden in der Hauptsache darin, daß er ein Rohr (das Steigrohr) in einen mit Wasser gefüllten Behälter so tief eintauchen ließ, daß ein Teil des Rohres über, ein Teil unter Wasser war, und daß er durch ein zweites Rohr von geringerem Querschnitt Luft in die unter Wasser befindliche Öffnung des größeren Rohres einblies. Die Luftblasen mischten sich mit dem im Steigrohre befindlichen Wasser und verminderten dadurch

dessen spezifisches Gewicht, sodaß das Wasser- und Luftgemisch durch den Druck der Wassersäule im Behälter über dessen Wasserstand hoch hinausgetrieben und zum Ausfließen aus dem Steigrohr gebracht wurde.

Lange Zeit haben diese Löscherschen Versuche keine praktische Anwendung gefunden. Erst im Jahre 1846 wurde der ihnen zu Grunde liegende Gedanke durch den Amerikaner Cockford wieder aufgenommen, der nach demselben Grundsatz Petroleum in Pennsylvanien aus den Bohrlöchern förderte. Weiter ausgebildet wurde das Verfahren durch Frizzel in Boston und namentlich durch Dr. Pohlé in Amerika, der es zum Fördern von Wasser bereits in größerem Maßstabe angewendet hat. In den letzten Jahren hat die Pneumatic Engineering Co. in New-York die Verwendung dieses Prinzips in die Hand genommen. In Frankreich wurde zuerst von Goudry im Jahre 1886 Schwefelsäure nach dem Löscherschen Verfahren gehoben; diese Vorrichtungen wurden unter dem Namen „Emulseurs“ bekannt. In Deutschland war es im Jahre 1885 Werner Siemens gelungen, brauchbare Ergebnisse mit dieser Art von Wasserhebung zu erzielen, worüber das Nähere in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbesleßes genannten Jahres veröffentlicht wurde. Eine allgemeinere Verwertung haben die Druckluftwasserheber bei uns jedoch erst nach der Chicagoer Ausstellung gefunden und zwar durch die Firma A. Borsig in Berlin, die dieselben bei uns einbürgerte und derart vervollkommenete, daß jetzt bereits einige hundert Anlagen ausgeführt sind. Es sind hier namentlich die von genannter Firma gebauten Mammutpumpen zu erwähnen, welche für Tief- und Artesische Brunnen angewendet werden. In einem Bohr- oder Sammelbrunnen wird das Förderrohr eingetaucht, das entweder in einem Luftrohr hängt oder sich an seinem Ende in dem Fußstück mit dem Lufterdruckrohr vereinigt. Je nach der Förderhöhe richtet sich die Eintauchtiefe. Diese auf dem Gesetz der kommunizierenden Röhren beruhende Pumpe wirkt durch Einführung von Luft oder Gas in den einen Schenkel der kommunizierenden Rohre, indem die darin enthaltene Flüssigkeitssäule spezifisch leichter gemacht wird und das Hochsteigen über den Flüssigkeitsstand des anderen Rohres veranlaßt.

Herr Prof. E. Josse in Charlottenburg hat s. Z. eingehende Vergleichsversuche mit Druckluftwasserhebern dieses Borsigschen Systems, jedoch verschiedener Bauart, ausgeführt und diese Art Flüssigkeitsförderung eingehend untersucht und verweisen wir be-

züglich dieser hochinteressanten Arbeiten auf den Aufsatz in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure vom Jahre 1898. (Diesem Aufsatze haben wir auch zum Teil die vorstehenden historischen Mitteilungen entnommen.)

Soweit es uns bekannt ist, haben die Goudryschen Emulseure keinen weiteren Eingang in die Industrie gefunden. Der oben erwähnte Laurentsche Apparat, welcher nach Lunge in den Kuhlmannschen Fabriken in Gebrauch ist, kommt hier nicht in Betracht, da derselbe auf einem anderen Prinzip beruht.

Dem Ingenieur Paul Fraipont in Belgien gelang es vor ca. 5 Jahren, den Löscherschen Gedanken auch für die chemische Industrie und zum Heben von Säuren, Laugen und Flüssigkeiten aller Art praktisch zu verwerten, und haben diese einfachen Apparate tatsächlich auch bereits weiteren Eingang speziell auch beim Bleikammerprozesse gefunden.

Die Gesamteinrichtung des Fraipontschen Emulseurs ist in Fig. 1 der beistehenden Zeichnung in schematischer Darstellung veranschaulicht, Fig. 2 zeigt im Schnitt und im vergrößerten Maßstabe den wesentlichen Teil des Hebers.

Es werde angenommen, daß es sich um die Förderung einer Flüssigkeit von einem höher gelegenen Verbrauchsorte *e* handele. Zu diesem Zwecke wird der Boden des Reservoirs mit dem Heber *b—c—d—e* in Verbindung gebracht, dessen nach abwärts gerichteter Schenkel eine Länge besitzt, welche durch das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, durch die Förderhöhe und ferner durch in jedem Einzelfalle zu berücksichtigende Bedingungen bestimmt wird. Wenn man in diese U-förmig gebogene mit ungleichmäßigen Schenkeln verschene Rohrleitung, welche mit Flüssigkeit angefüllt ist, am unteren Teile des aufsteigenden Schenkels *c—d* Preßluft einführt

und zwar durch Kanäle *o—o* von einer bestimmten Neigung, so wird die Flüssigkeit in diesem Rohrschenkel infolge der lebendigen Kraft der Preßluft, welche der ansteigenden Bewegungsrichtung der Flüssigkeit entsprechend eingepreßt wird, und infolge des Unterschiedes der spezifischen Gewichte in den beiden Schenkeln in diesem

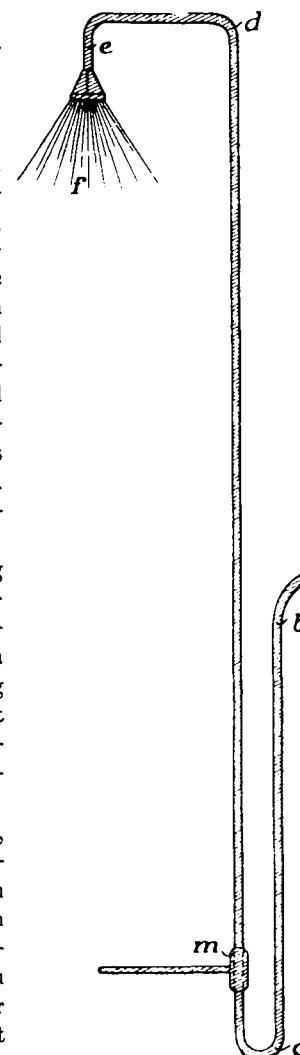


Fig. 1.

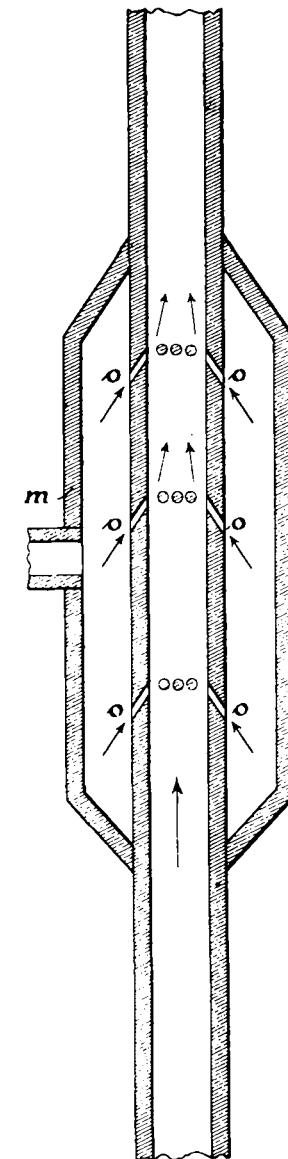


Fig. 2.

Rohre ansteigen. Wenn der Oberschenkel *b—c* der Leitung ununterbrochen vom Behälter *a* aus gespeist wird, wird somit die Flüssigkeit in ununterbrochener Bewegung in diesem Rohrschenkel nach abwärts sinken und in dem Rohrschenkel *c—d* aufsteigen, um an der Stelle *e* in der bestimmten Höhenlage auszufließen.

Das vorstehend erläuterte Prinzip ist mittels der in Fig. 2 dargestellten besonderen

Vorrichtung in die Praxis umgesetzt. Es wird danach am unteren Teile des aufsteigenden Rohrschenkels *c—d* eine Hülse *m* vorgesehen, welche die Rohrleitung umschließt und an eine Preßluftleitung angeschlossen ist. Die Preßluft dringt in das Rohr *c—d* durch schräg geführte Kanäle *o—o* ein, welche am gesamten Umfange des Rohres *c—d* vorgesehen sind und die entsprechend der Bewegungsrichtung der ansteigenden Flüssigkeit nach aufwärts geführt sind.

Wenn es sich darum handelt, die auf eine bestimmte Höhe geförderte Flüssigkeit zu verteilen, so ordnet man vor der Austrittsöffnung *e* in einem bestimmten Abstande von derselben eine Platte *f* an, auf welche die Flüssigkeit mit einer gewissen Kraftwirkung infolge der Expansion der Preßluft ausströmt. Die Flüssigkeit wird hierbei von allen Seiten der Platte *f* unter kräftigen Strahlen zurückgeworfen, wodurch auf eine Fläche von etwa 3—4 m Durchmesser eine gleichmäßige Verteilung erzielt wird.

Es ist nach vorstehenden Ausführungen ohne weiteres einleuchtend, daß jeder Mechanismus bei diesen Apparaten fortfällt, wodurch dieselben schon einen bedeutenden Vorsprung vor allen bestehenden und bekannten Monte-Acide, Druckfässern, Druckbirnen oder wie dieselben sonst benannt sind, besitzen, und daß ferner der Emulseur niemals in seinem Funktionieren gestört und unterbrochen werden kann, so lange ihm Preßluft und Flüssigkeit zugeführt werden. Des fernersten ist man aber auch in der Lage, das per Zeiteinheit zu hebende Flüssigkeitsquantum ganz genau einzustellen und zwar durch Einstellung des zuzuführenden Preßluftquants für diese Zeiteinheit. Durch Sicherung des Hahnes oder des Ventils der Preßluftleitung in irgend einer Weise kann also niemals ohne Wissen und Wollen des Betriebsleiters mehr oder weniger Flüssigkeit gehoben werden, als es für die vorliegenden Zwecke erforderlich und erwünscht ist.

Hiermit sind aber die Vorteile des Emulseurs keineswegs erschöpft. Der Apparat, der in der gewöhnlich angewendeten Form und Konstruktion einen Durchmesser von 130 mm bei 160 mm Höhe, also äußerst geringe Dimensionen hat, wird in den Schwefelsäurefabriken gewöhnlich am Fuße der Türme und zwar in einfachen Kanalrohren aufgehängt, welche man zur Erreichung der erforderlichen Differenzen in den Schenkeln des Zuleitungsrohres und der Steigrohre in den Boden und zwar in für jeden Einzelfall festzulegenden Tiefen einläßt. Der Apparat beansprucht also so gut wie gar keinen Platz zu seiner Montage. Des fernersten befördert

der Emulseur die Säuren in diesen Fabriken direkt in das Innere der Glover- und Gay-Lussactürme, indem man die Steigrohre durch die Turmdecken hindurchgehen läßt und vor denselben die Platte *f* der obigen Skizze ordnet, gegen welche die gehobene Säure mit einer gewissen Kraftwirkung getrieben und dadurch verteilt wird, wie wir bereits oben angeben. Damit fallen aber alle sonst üblichen Deckenverteiler auf den Türmen, die alle mehr oder weniger unzuverlässig sind, und die Hochreservoir auf den letzteren gänzlich fort.

Zur Bedienung des Gloverturmes wird nur ein einziger Apparat verwendet, welcher gleichzeitig die Nitrose, die Kammersäure und die für den Bleikammerprozeß erforderliche Salpetersäure dem Turme zuführt; es wird damit also eines der sonst erforderlichen Druckfässer gespart und ferner wird der so lästige und gefährliche Transport der Salpetersäure nach alter Methode vermieden.

Da bei richtiger Luft- und Säurezuführung der Emulseur unbedingt wirken muß und da ferner nach den vorstehenden Ausführungen der Kammerwärter weder am Fuße der Türme noch oben auf den Decken derselben besondere Funktionen zu erfüllen hat, so schließen diese Apparate eine bedeutende Vereinfachung des Betriebes und eine bedeutende Entlastung des Arbeiters in sich; der Kammerwärter kann also der Beobachtung des eigentlichen Kammergangs seine ganze Aufmerksamkeit zuwenden und man macht sich mit dem Apparat von dem guten Willen und der Aufmerksamkeit des Arbeiters um einen beträchtlichen Schritt unabhängiger.

Der Bedarf an Preßluft ist beim Emulseur gegenüber den bisher bekannten Vorrichtungen dieser Art ein beträchtlich geringer; die Leistung des Apparates in der von uns für den Bleikammerprozeß verwendeten Konstruktion beträgt bis zu 200 cbm Säure innerhalb 24 Stunden. Der Apparat kann aus jedem beliebigen für die bestimmten Zwecke geeigneten Material hergestellt werden, beispielsweise kann derselbe zum Heben von Schwefelsäure aus Blei, im Falle der Anwendung für konzentriertere Säuren aus Gußeisen konstruiert werden. Zum Heben von Salz- und Salpetersäure verwenden wir Emulseure aus Steingut, für Ätznatron solche aus Schmiedeeisen etc.

Als Resumé möchten wir zum Schlusse die Vorteile des Emulseurs in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Der Apparat arbeitet ohne jeglichen Mechanismus.
2. Der Emulseur kann niemals versagen, so lange ihm Preßluft und Flüssigkeit zugeführt werden.

3. Der Apparat bedarf keinerlei Wartung, sondern er funktioniert vollkommen automatisch und hebt genau jedes erforderliche und für die vorliegenden Zwecke erwünschte Quantum.
4. Der Preßluftverbrauch ist ein minimaler und die Leistung des Apparates ist eine sehr hohe.
5. Der Emulseur dient gleichzeitig als Verteiler der zu hebenden Flüssigkeiten auf eine bestimmte Fläche von 3—4 m Durchmesser.
6. Der Apparat läßt sich bei seiner äußerst einfachen Konstruktion in jedem Material ausführen und ist derselbe dadurch für die verschiedensten Zwecke der chemischen Industrie geeignet.
7. Reparaturen sind bei dem Emulseur, abgesehen von dem üblichen Verschleiß, minimal.
8. Bei Anwendung des Emulseurs für den Bleikammerprozeß wird die Apparatur zur Berieselung der Türme eine wesentlich einfachere und wohlfühlere.

## Referate.

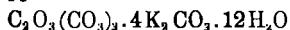
### Anorganische Chemie.

**C. Engler.** Ueber Aktivierung des Sauerstoffs.

Autoxydation der Cerosalze und die indirekte Autoxydation. (Berichte 36, 2642.)

Die autoxydierende Wirkung eines Körpers tritt als Folgeerscheinung seines ungesättigten Charakters auf, d. h. seiner Fähigkeit, ganz oder teilweise zu dissoziieren. Dabei hat man zu unterscheiden: direkte Autoxydationsvorgänge, wobei ein ungesättigter Körper A direkt molekularen Sauerstoff an sich fixiert unter Bildung eines Peroxyds  $Au(O_2)_m$  und indirekte Autoxydationen, bei denen der ungesättigte Körper A in der Weise wirkt, daß bei seiner Absättigung Spaltstücke von neuen ungesättigten Systemen gebildet werden, welche als direkte Autoxydatoren wirken, d. h. molekularen Sauerstoff addieren unter Bildung eines Peroxyds dieses Spaltungsprodukts. Der Körper A wirkt in diesem Fall als Pseudoautoxydator (vgl. diese Zeitschr. 1902, 86).

Zu diesen indirekten Autoxydationen gehört auch die Umwandlung von Cerosalzlösungen in Kaliumcarbonat durch Sauerstoff. Beim Schütteln der Cero-Kaliumsalzlösung entsteht bekanntlich eine rote Lösung, welche ein Peroxyd enthält, das von Job als Doppelsalz der Form



in Substanz isoliert worden ist. Job und ebenso E. Baur fassen diesen Vorgang als direkte Autoxydation auf, indem sie meinen, daß hierbei direkt Sauerstoff an das Cerosalz angelagert wird. Nach Verf. liegt dagegen auch hier ein Fall von indirekter Autoxydation vor, bei dem als erstes Anlagerungsprodukt des Sauerstoffs Hydroperoxyd entsteht, welches seinerseits das Cerosalz zu Cerperoxyd oxydiert.

Ist das der Fall, so sollten nach Analogie anderer ungesättigter Metallverbindungen zwei Atome Cer in Form eines Cerokomplexes nur ein Molekül Sauerstoff aufnehmen und hierbei ein Atom desselben aktivieren.

Zur Ermittelung dieser Verhältnisse hat Verf. quantitative Versuche angestellt, bei denen die Menge des von einer abgewogenen Quantität Cer-salz (in Kaliumcarbonatlösung) aufgenommenen Sauerstoffs teils direkt, teils bei Gegenwart von arseniger Säure als Akzeptor festgestellt wurde. Zur

Bestimmung des aktivierte Sauerstoffs im Verhältnis zum insgesamt aufgenommenen wurde ferner die rote Peroxydlösung vorsichtig bis zum Verschwinden der Rotfärbung mit abgemessenen Mengen von arseniger Säure versetzt.

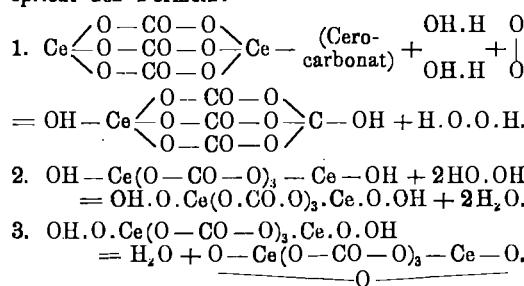
Die Versuche ergaben folgendes:

1. Auf 2 Ceratome wird nur 1 Mol. Sauerstoff absorbiert.

2. Der von der Cerosalzösung absorbierte Sauerstoff wird analog den bisher beobachteten Fällen indirekter Autoxydation zur Hälfte aktiviert.

3. Das entstehende Cerperoxyd ist kein primäres Produkt, sondern ein sekundäres; es entsteht durch Einwirkung des primär gebildeten Hydroperoxyds.

Der ganze Vorgang verläuft demnach jedenfalls in der Weise, daß das Cerosalz als ungesättigter Körper sich mit Hydroxylionen absättigt, wobei Wasserstoffionen frei werden, welche sich sofort mit Sauerstoff zu Hydroperoxyd zusammenlagern; letzteres wirkt auf die durch den Antritt der Hydroxylionen entstandene Ceriverbindung unter Bildung von Cerperoxyhydrat, das unter Wasserabspaltung in Cerperoxyd übergeht. Der ganze Vorgang entspricht den Formeln:



Kl.

**W. Straub.** Beobachtungen und Versuche über Reaktionen zwischen gelbem Phosphor und Kupfer in wässriger Lösung. (Z. anorgan. Chem. 35, 460.)

Ein in wässrige Kupfersulfatlösung eingetauchtes Stück gelben Phosphors wird nach einigen Minuten schwarz. Wird es jetzt aus der Lösung herausgenommen, so zeigt es sich undurchsichtig und unempfindlich gegen den Luftsauerstoff, denn es raucht nicht mehr und riecht nicht mehr nach Ozon. Beim längeren Verweilen in der Kupfer-